
Abgabe: 4. April 2022

Serie 05

Aufgabe 1: Wellenausbreitung

Ein transversaler Puls wandert mit unveränderter Form $f(x)$ entlang einer unendlich ausgedehnten Saite mit einer Geschwindigkeit von $v = -2 \text{ cm/s}$. Abbildung 1 zeigt den Puls zum Zeitpunkt $t = 0$.

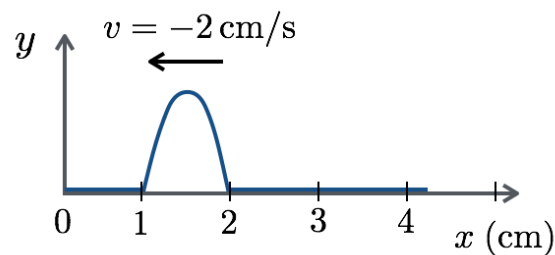


Abbildung 1: Wellenausbreitung

- Geben Sie die Wellenfunktion an, die die Ausbreitung des Pulses beschreibt.
- Skizzieren die Geschwindigkeit $\dot{y}(x)$ der Saite in transversaler Richtung als Funktion des Ortes x für den in der Abbildung skizzierten Zeitpunkt.
- Skizzieren Sie Auslenkung $y(x, t)$ und Geschwindigkeit $\dot{y}(x, t)$ als Funktion der Zeit für den Ort $x = 0$.

Aufgabe 2: Wellengleichung

Welche der folgenden Funktionen $f(x, t)$ erfüllt nicht die Wellengleichung $\partial^2 f / \partial x^2 = v^{-2} \partial^2 f / \partial t^2$ (v : Wellengeschwindigkeit)? Im Folgenden bezeichnet k die Wellenzahl und $\omega = vk$ die Kreisfrequenz. [2]

- ☐ $\sin(kx - \omega t)$
- ☐ $\sin(kx) \cos(\omega t)$
- ☐ $\exp [-(kx - \omega t)^2]$
- ☐ $\sin(kx\omega t)$
- ☐ $\sin(kx - \omega t) \exp [-(kx - \omega t)^2]$
- ☐ $\sin(kx - \omega t) + \exp [-(kx - \omega t)^2]$

Aufgabe 3: Wellengleichung für Seilwellen

Eine seitliche Auslenkung eines Seils wird als Transversalwelle übertragen. Für die Beschreibung von Seilwellen betrachten wir ein Volumenelement zwischen den Positionen x und $x + dx$, wobei x die Koordinate entlang des Seils beschreibt und die transversale Auslenkung des Volumenelements als $y(x)$ bezeichnet wird. An beiden Endflächen greifen Kräfte an, welche senkrecht auf die Endflächen wirken und die (betragsmäßig) der Seilkraft F_s entsprechen.

- Wie groß ist die resultierende Kraft in y -Richtung, die auf das Volumenelement wirkt?
- Verwenden Sie die in Aufgabenteil (a) gefundene Rückstellkraft, um die Beschleunigung des Volumenelements in y -Richtung zu erhalten. Schreiben Sie diese (differentielle) Bewegungsgleichung in Form einer Wellengleichung. Wie groß ist die Wellengeschwindigkeit?

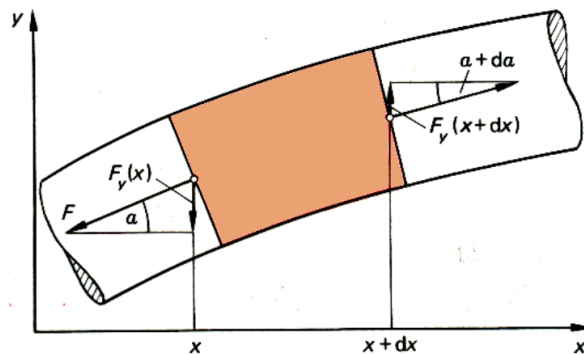


Abbildung 2: Seil

Aufgabe 4: Transversale Welle auf Seil

Eine transversale, sinusförmige Welle breitet sich (in x -Richtung) entlang eines langen, horizontalen Seils aus. Die Welle wird erzeugt, indem das Seilende (bei $x = 0$) nach oben und unten mit einer Gesamtauslenkung von 50 cm in y -Richtung bewegt wird. Dabei ist die Bewegung sinusförmig mit 120 Perioden pro Sekunde.

- Berechnen Sie Geschwindigkeit, Amplitude, Frequenz und Wellenlänge für den Fall, dass das Seil eine lineare Dichte von 0.25 kg/m aufweist und unter einer Spannkraft von 90 N steht.
- Bestimmen Sie die Auslenkung $y = y(x, t)$ unter der Annahme, dass sich zur Zeit $t = 0$ das bewegte Ende (bei $x = 0$) auf Höhe der Horizontalen bei $y = 0$ befindet, und sich die Welle in positive x -Richtung fortbewegt.